

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-102440

(43)Date of publication of application : 13.04.1999

(51)Int.Cl.

G06T 7/00

G01C 3/06

(21)Application number : 09-263602

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 29.09.1997

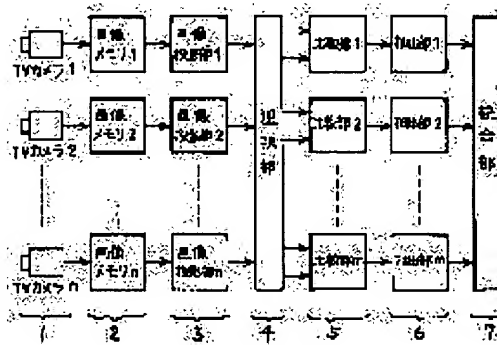
(72)Inventor : ONOGUCHI KAZUNORI

(54) IMAGE-MONITORING DEVICE AND METHOD THEREFOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent the erroneous detection of a brightness variable area on a road surface that is caused by the shadows of persons walking, etc., and to detect even the walkers standing, without updating the background data by detecting the objects of different heights with respect to a set plane to decide the positions of walkers by means of plural TV cameras.

SOLUTION: The image which are inputted by plural TV cameras 1i ($1 \leq i \leq n$) are stored in an image memories 2i, and plural image projection parts 3i project the images on a plane that is set on the basis of a prescribed coordinate system which is included in a three-dimensional space respectively. A selection part 4 selects a pair of projection data from among (n) pieces of projection data which are inputted from the parts 3i. A comparison parts 5j ($1 \leq j \leq m$) extract the areas set at the same position on the plane with lightnesses different from those projected data. Then an integration part 7 integrates the position information person walkers which are obtained from the extraction parts 6i respectively and then decides the positions, numbers, moving directions and moving speeds of the walkers in the entire monitoring areas of the coordinate system.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 18.09.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3480894

[Date of registration] 10.10.2003

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-102440

(43) 公開日 平成11年(1999)4月13日

(51) Int. Cl. ⁶	識別記号	P I	
G 0 6 T 7/00		G 0 6 F 15/62	4 1 5
G 0 1 C 3/06		G 0 1 C 3/06	Z

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平9-263602

(22) 出願日 平成9年(1997)9月29日

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 小野口 一則

大阪府大阪市北区大淀中1丁目1番30号

株式会社京芝関西支社内

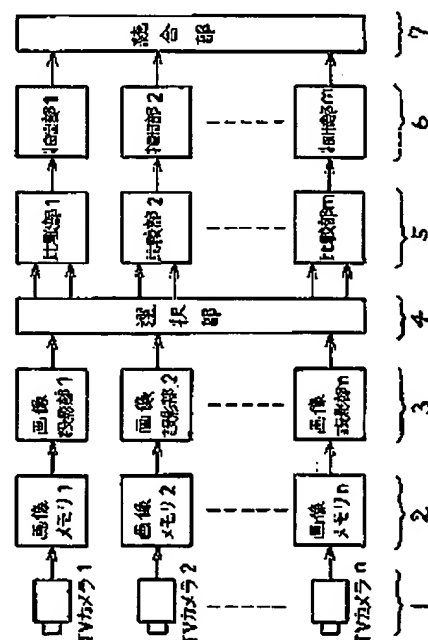
(74) 代理人 弁理士 外川 英明

(54) 【発明の名称】 画像監視装置及び画像監視方法

(57) 【要約】

【課題】監視対象の影やヘッドライト等により生じる路面の明るさの変動領域を誤って検出 することがなく、背景更新が不要で、かつ、立ち止まっている状態も含め監視対象を効率良く検出する。

【解決手段】画像を入力する複数台のTVカメラ1と、TVカメラから入力した画像を蓄積する複数枚の画像メモリ2と、画像メモリに蓄積された画像を3次元空間中で設定した面に投影する画像投影手段3と、画像投影手段より得られる投影データの中から予め設定しておいた2つの組合せの投影データを選択しそれぞれを比較手段へ渡す選択手段4と、選択手段より得られた2組の投影データを比較し、設定平面に対し高さが異なる領域を抽出する比較手段5と、比較手段で抽出された領域から監視対象の存在位置を求める抽出手段6と、各抽出手段で得られた監視対象の存在位置を統合し監視領域全体の監視対象を求める統合手段7とを備える。



(2)

特開平11-102440

1

2

【特許請求の範囲】

【請求項1】少なくとも2つ以上の画像を入力する手段と、画像入力手段から入力された複数の画像を蓄積する手段と、蓄積手段に蓄積された画像を3次元空間中で設定した面に投影する手段と、画像投影手段より得られる投影データの中から予め設定された少なくとも2つの組合せの投影データを選択する手段と、選択手段より得られた2つの組合せの投影データを比較し、設定平面に対し高さが異なる領域を抽出する手段と、比較手段で抽出された領域から監視対象の存在位置を抽出する手段と、抽出手段で得られた監視対象の存在位置から監視領域全域の監視対象を求める手段とからなる画像監視装置。

【請求項2】画像を入力する複数のTVカメラと、TVカメラから入力した画像を蓄積する複数の画像メモリと、画像メモリに蓄積された画像を3次元空間中で設定した面に投影する画像投影手段と、画像投影手段より得られる投影データの中から予め設定しておいた2つの組合せの投影データを選択しそれぞれを比較手段へ渡す選択手段と、選択手段より得られた2組の投影データを比較し、設定平面に対し高さが異なる領域を抽出する比較手段と、比較手段で抽出された領域から監視対象の存在位置を求める抽出手段と、各抽出手段で得られた監視対象の存在位置を統合し監視領域全域の監視対象を求める統合手段からなる画像監視装置。

【請求項3】前記比較手段が、入力された2つの投影データにおいて、投影座標値の最大値及び最小値をそれぞれ求め、この最大値と最小値の間を一定間隔でサンプリングすることにより各投影位置を予め設定しておいたサイズの領域メモリ上に割り振り、この領域メモリの各要素に、対応する投影位置に投影された2つ投影データの輝度値をそれぞれ蓄積し、蓄積された2つの投影データの輝度値の違いを比較することで、設定平面に対し高さが異なる領域を抽出することを特徴とする請求項2記載の画像監視装置。

【請求項4】前記抽出手段が、入力された領域に対し、ある点を中心に2つのクサビ型形状が一定方向にそれぞれ伸びている領域を検出し、中心位置を監視対象の存在位置とすることを特徴とする請求項2記載の画像監視装置。

【請求項5】前記抽出手段において、クサビ型形状領域の伸びて行く方向が、予め設定しておいた3次元座標系において、TVカメラの位置から投影位置へ伸ばしたベクトルの方向と同じであることを特徴とする請求項2記載の画像監視装置。

【請求項6】前記抽出手段が、比較手段で生成した領域メモリ上の各要素を走査し、各要素毎に用意した一点を中心に2つのクサビ型形状が一定方向にそれぞれ伸びているパターンからなる照合マスクと照合を行なうことにより、ある点を中心に2つのクサビ型形状が一定方向にそれぞれ伸びている領域を検出することを特徴とする請

求項2記載の画像監視装置。

【請求項7】複数のTVカメラから画像を入力する画像入力処理と、この画像入力処理で入力した画像を3次元空間中で設定した面に投影する画像投影処理と、この画像投影処理で得られた投影データの中から予め設定しておいた2つの組合せの投影データを選択する投影データ選択処理と、投影データ選択処理で得られた2組の投影データを比較し、設定平面に対し高さが異なる領域を抽出する投影データ比較処理と、投影データ比較処理で抽出された領域から監視対象の存在位置を求める監視対象位置抽出処理と、監視対象位置抽出処理で得られた監視対象の存在位置を統合し監視領域全域の監視対象を求める統合処理からなる画像監視方法。

【請求項8】前記投影データ比較処理が、入力された2つの投影データにおいて、投影座標値の最大値及び最小値をそれぞれ求め、この最大値と最小値の間を一定間隔でサンプリングすることにより各投影位置を予め設定しておいたサイズの領域メモリ上に割り振り、この領域メモリの各要素に、対応する投影位置に投影された2つ投影データの輝度値をそれぞれ蓄積し、蓄積された2つの投影データの輝度値の違いを比較することで、設定平面に対し高さが異なる領域を抽出することを特徴とする請求項7記載の画像監視方法。

【請求項9】前記監視対象位置抽出処理が、入力された領域に対し、ある点を中心に2つのクサビ型形状が一定方向にそれぞれ伸びている領域を検出し、中心位置を監視対象の存在位置とすることを特徴とする請求項7記載の画像監視方法。

【請求項10】前記監視対象位置抽出処理において、クサビ型形状領域の伸びて行く方向が、予め設定しておいた3次元座標系において、TVカメラの位置から投影位置へ伸ばしたベクトルの方向と同じであることを特徴とする請求項7記載の画像監視方法。

【請求項11】前記監視対象位置抽出処理が、投影データ比較処理で生成した領域メモリ上の各要素を走査し、各要素毎に用意した一点を中心に2つのクサビ型形状が一定方向にそれぞれ伸びているパターンからなる照合マスクと照合を行なうことにより、ある点を中心に2つのクサビ型形状が一定方向にそれぞれ伸びている領域を検出することを特徴とする請求項7記載の画像監視方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えば横断歩道またはその周辺等の平面領域において人の有無または流れ等を検出する画像監視装置及び画像監視方法に関する。

【0002】

【従来の技術】車の流量計測や信号待ちの車の検知等に用いられる超音波センサは、超音波を良く反射する硬い物体しか検知できず、人間等の検知には不向きである。また、計測範囲が狭いため、横断歩道周辺で赤信号のた

(3)

特開平11-102440

3

4

めに待機している人の有無や人数、及び音信号で横断中の歩行者の流れ等を広範囲に検出することが難しい。

【0003】このため、TVカメラから入力される画像を用い、歩行者の監視を行う手法が従来から提案されている。画像を用いた歩行者の監視手法としては、異なる2時点で入力した画像間の差を取り、動いている領域を歩行者として検出する時間差分法、予め用意しておいた背景画像と入力画像との間の差を取り、背景画像と明るさが異なる領域を歩行者として検出する背景差分法、及び画像中の各点の動き情報（オブティカルフロー）から、一定方向に等速直線運動する領域を歩行者として検出する手法等がある。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前述した手法には以下のような問題点がある。時間差分法は、例えば、信号待ちをしている歩行者といった静止対象物には適用できない。また、背景差分法は、監視領域が屋外の場合、日照変化に伴う背景画像の更新が難しく、また、歩行者の影領域や車のヘッドライト等により生じる道路上の明るさの変動領域が検出領域に含まれるため、これらを除去する必要がある。また、動き情報を用いる手法は、オブティカルフロー抽出に多大な計算コストがかかるとともに、静止している人間が検出できない。

【0005】本発明は、上記問題に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、歩行者の影やヘッドライト等により生じる路面の明るさの変動領域を誤って検出することがなく、背景更新が不要で、かつ、立ち止まっている状態も含め歩行者を検出することが可能な計算コストの少ない画像監視装置及び画像監視方法を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために本発明は、次ぎのような構成を採用している。画像を入力する複数台のTVカメラと、TVカメラから入力した画像を蓄積する複数枚の画像メモリと、画像メモリに蓄積された画像を3次元空間中で設定した面に投影する画像投影手段と、画像投影手段より得られる投影データの中から予め設定しておいた2つの組合せの投影データを選択しそれぞれを比較手段へ渡す選択手段と、選択手段より得られた2組の投影データを比較し、設定平面に対し高さが異なる領域を抽出する比較手段と、比較手段で抽出された領域から監視対象の存在位置を求める抽出手段と、各抽出手段で得られた監視対象の存在位置を統合し監視領域全域の監視対象を求める統合手段と、を具備したことを特徴とする。

【0007】ここで、本発明の望ましい実施態様としては次ぎのものがあげられる。比較手段が、入力された2つの投影データにおいて、投影座標値の最大値及び最小値をそれぞれ求め、この最大値と最小値の間を一定間隔でサンプリングすることにより各投影位置を予め設定し

ておいたサイズの領域メモリ上に割り振り、この領域メモリ上の各要素に、対応する投影位置に投影された2つ投影データの緯度値をそれぞれ蓄積し、蓄積された2つの投影データの緯度値の違いを比較することで、設定平面に対し高さが異なる領域を抽出する。

【0008】抽出手段が、入力された領域に対し、ある点を中心に2つのクサビ型形状が一定方向にそれぞれ伸びている領域を検出し、中心位置を監視対象の存在位置とする。

10 【0009】抽出手段において、クサビ型形状領域の伸びて行く方向が、予め設定しておいた3次元座標系において、TVカメラの位置から投影位置へ伸ばしたベクトルの方向と同じである。

【0010】抽出手段が、比較手段で生成した領域メモリ上の各要素を走査し、各要素毎に用意した一点を中心に2つのクサビ型形状が一定方向にそれぞれ伸びているパターンからなる照合マスクと照合を行なうことにより、ある点を中心に2つのクサビ型形状が一定方向にそれぞれ伸びている領域を検出する。

20 【0011】このような構成とすることにより、監視対象の影やヘッドライト等により生じる路面の明るさの変動領域を誤って検出することがなく、背景更新が不要で、かつ、立ち止まっている状態も含め歩行者を効率良く検出することができる。

【0012】また、本発明は、画像監視方法において、複数台のTVカメラから画像を入力する画像入力処理と、この画像入力処理で入力した画像を3次元空間中で設定した面に投影する画像投影処理と、この画像投影処理で得られた投影データの中から予め設定しておいた2つの組合せの投影データを選択する投影データ選択処理と、投影データ選択処理で得られた2組の投影データを比較し、設定平面に対し高さが異なる領域を抽出する投影データ比較処理と、投影データ比較処理で抽出された領域から監視対象の存在位置を求める監視対象位置抽出処理と、監視対象抽出処理で得られた監視対象の存在位置を統合し監視領域全域の監視対象を求める統合処理からなることを特徴とする。

【0013】ここで、本発明の望ましい実施態様としては次ぎのものがあげられる。投影データ比較処理が、入力された2つの投影データにおいて、投影座標値の最大値及び最小値をそれぞれ求め、この最大値と最小値の間を一定間隔でサンプリングすることにより各投影位置を予め設定しておいたサイズの領域メモリ上に割り振り、この領域メモリ上の各要素に、対応する投影位置に投影された2つ投影データの緯度値をそれぞれ蓄積し、蓄積された2つの投影データの緯度値の違いを比較することで、設定平面に対し高さが異なる領域を抽出する。

【0014】監視対象位置抽出処理が、入力された領域に対し、ある点を中心に2つのクサビ型形状が一定方向にそれぞれ伸びている領域を検出し、中心位置を監視対

象の存在位置とする。

【0015】監視対象位置抽出処理において、クサビ型形状領域の伸びて行く方向が、予め設定しておいた3次元座標系において、TVカメラの位置から投影位置へ伸ばしたベクトルの方向と同じである。

【0016】監視対象位置抽出処理が、投影データ比較処理で生成した領域メモリ上の各要素を走査し、各要素毎に用意した一点を中心に2つのクサビ型形状が一定方向にそれぞれ伸びているパターンからなる照合マスクと照合を行なうことにより、ある点を中心に2つのクサビ型形状が一定方向にそれぞれ伸びている領域を検出する。

【0017】このような処理により、監視対象の影やヘッドライト等により生じる路面の明るさの変動領域を誤って検出することがなく、背景更新が不要で、かつ、立ち止まっている状態も含め歩行者を効率良く検出することができる。

【0018】

【発明の実施の形態】以下で、本発明の詳細を図面に従い説明する。図1は本実施例における画像監視装置の概略構成を示すもので、1：TVカメラ i ($1 \leq i \leq n$)、2：画像メモリ ($1 \leq i \leq n$)、3：画像投影部 i ($1 \leq i \leq n$)、4：選択部、5：比較部 ($1 \leq j \leq m$)、6：抽出部 j ($1 \leq j \leq m$)、7：統合部から構成されている。

【0019】図9に画像監視装置及び方法に関する処理の流れを示す。画像入力、画像の投影、投影データの選択、投影データの比較、監視対象位置の抽出、統合の順で処理を行なう。

【0020】TVカメラ i ($1 \leq i \leq n$)より入力され 30
た画像は画像メモリ i ($1 \leq i \leq n$)に蓄積される。画
像投影部 i ($1 \leq i \leq n$)は画像メモリ i ($1 \leq i \leq$
 n)に蓄積されている各々の画像を3次元空間中に予め
設定しておいた座標系Cxyzを基準とした平面P: ax
 $+by+cz=0$ 上に投影する。

【0021】この平面の方程式は、測量機により監視領域に座標系Cxyzを設定した後、この座標系におけるサンプル点の位置を測量機を用いて計測し、最小自乗法によりサンプル点を含む平面式を算出することにより求め*

$$x = x_{oi} + k_{ix}x_{nix} + k_{iy}x_{niy} + t(x_{oi} - x_{oi} - k_{ix}x_{nix} - k_{iy}x_{niy})$$

$$y = y_{oi} + k_{ix}y_{aix} + k_{iy}y_{niy} + \theta(y_{ci} - y_{oi} - k_{ix}y_{nix} - k_{iy}y_{niy})$$

$$z = z_{0i} + k_{ix} z_{nix} + k_{iy} z_{niy} + i(z_{ci} - z_{0i} - k_{iz} z_{nix} - k_{iy} z_{niy})$$

として表される。この x, y, z を平面式 $P: ax + by + cz = 0$ に代入し、 t を求めることにより、 q_i の P 上の投影点 Q_i の位置 (Q_{ix}, Q_{iy}, Q_{iz}) を算出することができる。画像投影部 11 ($1 \leq i \leq n$) は、TVカメラ 1 より入力された画像が格納される画像メモリ 12

* る。監視領域が横断歩道等を含む交差点領域の場合には、道路上に複数のサンプル点を設け、これらのサンプル点の位置を計測機により測定する。屋内の通路等の場合には、通路の床面上にサンプル点を設ける。

【0022】図2を用い、本発明の画像監視装置に好適な投影手法に関し説明する。21：監視領域の座標系Cxyzの原点をO。22：TVカメラi(1≤i≤n)の画像中心をOi。TVカメラiの焦点位置をCi。画像面上の点qiを23：平面P上へ投影した点をQi。画像中心を原点とする座標系をそれぞれ、xi、yi。Oiを起点としてxi軸上で長さが画像面のx軸方向の画素サイズに相当するベクトルをnix、Oiを起点としてyi軸上で長さが画像面のyi軸方向の画素サイズに相当するベクトルをniyiとする。また、qiの画像面上の位置を(kix, kiy)とする。点qiを平面P上へ投影した点QiのCxyzでの位置を以下の式より求める。qiに対して次の関係が成り立つ。

【0023】

【教1】

$$O\vec{Q}_i = O\vec{q}_i + t(O\vec{C}_i - O\vec{q}_i)$$

$$\vec{O}\vec{q}_i = \vec{O}\vec{O}_i + k_{ix}\vec{n}_{ix} + k_{iy}\vec{n}_{iy}$$

TVカメラ i ($1 \leq i \leq n$) に関しては、校正板及び測
量機を用いたキャリブレーションにより、以下のパラメ
ータを予め求めておくことが可能である。

【0024】

【教2】

$$\vec{O\bar{O}_i} = (x_{oi} - y_{oi}, z_{oi})$$

$$O\vec{C}_i = (x_{ci}, y_{ci}, z_{ci})$$

$$n_{ij}^{\alpha} = (x_{nij}, y_{nij}, z_{nij})$$

$$n_{ju}^{\tau} = (x_{ju}, y_{ju}, z_{ju})$$

この時、 Q_1 と q_1 を結ぶ直線の方程式は、

【0025】

【教3】

中の全要素 $q_i = (k_{1x}, k_{1y})$ に対し、以上の処理を行ない、各 q_i の投影位置 (Q_{1x}, Q_{1y}, Q_{1z}) 及び q_i の緯度値からなる投影データを選択部へ出力する。

【0026】選択部は画像投影部 $1(1 \leq i \leq n)$ より入力される n 個の投影データに対し、2つの投影データ

(5)

特開平11-102440

7

8

の組をそれぞれ選択し、比較部 j ($1 \leq j \leq m$)へ送る。どの画像投影部の出力同士を組み合わせるかは予め設定し、選択部に記憶させておく。例えば、図3に示す交差点において、横断歩道を渡っている人、及び横断歩道の手前で信号待ちしている人をそれぞれ図3に示す向きに設置された8台のTVカメラを用いて監視する場合を考える。

【0027】各カメラは図4に示すような観測視野を持つため(図4においては、TVカメラ2、3、5、8の観測視野のみを模式的に示している)、領域T1を監視するために、TVカメラ3とTVカメラ8の画像を扱う画像投影部3と画像投影部8からの投影データを比較部1へ出力するよう選択部へ記憶させておく。同様に、領域T2を監視するために、TVカメラ2とTVカメラ3の画像を扱う画像投影部2と画像投影部3からの投影データを比較部2へ出力するよう選択部へ記憶させておく。また、領域T3を監視するために、TVカメラ2とTVカメラ5の画像を扱う画像投影部2と画像投影部5からの投影データを比較部3へ出力するよう選択部へ記憶させておく。

【0028】以上のように、図3に示す交差点エリアに図5に示す8つの監視領域を設定したとすると、領域T*

$$K_1 = (Q1_{1x}, Q1_{1y}, Q1_{1z}, I1_1), (Q1_{2x}, Q1_{2y}, Q1_{2z}, I1_2), \dots$$

$$K_2 = (Q2_{1x}, Q2_{1y}, Q2_{1z}, I2_1), (Q2_{2x}, Q2_{2y}, Q2_{2z}, I2_2), \dots$$

ここで、 $Q1$ 、 $Q2$ は投影座標値、 $I1$ 、 $I2$ は投影された画素の輝度値である。

【0031】 $K1$ 、 $K2$ に含まれる投影座標値において、 x 座標値の最大値 X_{max} 及び最小値 X_{min} を求める。同様に、 y 座標値の最大値 Y_{max} 及び最小値 Y_{min} を求める。そして、 $M \times N$ の2次元配列からなる領域メモリを用意し、 X_{min} から X_{max} までを M 等分に、また Y_{min} から Y_{max} までを N 等分にサンプリング ※

*4～T8を監視するために、比較部4に画像投影部4と画像投影部5から出力される投影データの組、比較部5に画像投影部4と画像投影部7から出力される投影データの組、比較部6に画像投影部6と画像投影部7から出力される投影データの組、比較部7に画像投影部1と画像投影部6から出力される投影データの組、比較部8に画像投影部1と画像投影部8から出力される投影データの組がそれぞれ入力されるよう選択部に記憶させておく。このように、選択部では予め記憶された組合わせに従って、各比較部 j ($1 \leq j \leq m$)と接続する画像投影部 i ($1 \leq i \leq n$)の組合わせを選択し、投影データを出力する。

【0029】比較部 j ($1 \leq j \leq m$)は選択部より入力される2組の投影データに対し、平面P上の同位置における明度がそれぞれ異なる領域Rを抽出する。比較部 j ($1 \leq j \leq m$)に画像投影部 $i1$ からの投影データ $K1$ と画像投影部 $i2$ からの投影データ $K2$ が入力される場合を考える。 $K1$ と $K2$ は、それぞれ以下のような投影座標値と輝度値のデータから構成されている。

【0030】

【数4】

※し、投影データ $K1$ 、 $K2$ に含まれる各要素の輝度値をこの領域メモリ上の対応するアドレスに書き込む。領域メモリの各要素 (i, j) は $K1$ の輝度値、 $K2$ の輝度値及びフラグ値(0か1)を蓄積する3つセルから構成されている。 $K1$ に含まれる各要素の x 座標値 $Q1_{1x}$ 及び y 座標値 $Q1_{1y}$ が

【0032】

【数5】

$$X_{min} + \frac{X_{max} - X_{min}}{M}(i - 0.5) < Q1_{ix} < X_{min} + \frac{X_{max} - X_{min}}{M}(i + 0.5)$$

$$Y_{min} + \frac{Y_{max} - Y_{min}}{N}(j - 0.5) < Q1_{iy} < Y_{min} + \frac{Y_{max} - Y_{min}}{N}(j + 0.5)$$

の範囲内にある場合、領域メモリ上の (i, j) が持つ $K1$ の輝度値を収めるセルにその要素の輝度値を書き込む。同様に $K2$ に含まれる各要素の x 座標値 $Q2_{1x}$ 及び★

★ y 座標値 $Q2_{1y}$ が

【0033】

【数6】

$$X_{min} + \frac{X_{max} - X_{min}}{M}(i - 0.5) < Q2_{ix} < X_{min} + \frac{X_{max} - X_{min}}{M}(i + 0.5)$$

$$Y_{min} + \frac{Y_{max} - Y_{min}}{N}(j - 0.5) < Q2_{iy} < Y_{min} + \frac{Y_{max} - Y_{min}}{N}(j + 0.5)$$

の範囲内にある場合、領域メモリ上の (i, j) が持つ $K2$ の輝度値を収めるセルにその要素の輝度値を書き込む。

【0034】 $K1$ 、 $K2$ の全要素を領域メモリに書き込んだ後、領域メモリを走査して、 $K1$ または $K2$ の輝度値を蓄積するセルにデータが書き込まれていない要素 (i, j) を見つける。そして、それらの要素を周囲のデータを用いて線形補間する。この際、各 (i, j) において、 $K1$ に対するものは $K1$ 同士、 $K2$ に対するものは $K2$ 同士で補間を行なう。

【0035】 次いで、領域メモリの各要素 (i, j) において、セルに蓄積されている $K1$ の輝度値と $K2$ の輝度値の差の絶対値 $Dif(i, j)$ を求める。そして $Dif(i, j)$ が予め設定しておいた閾値より大きい場合、フラグを蓄積するセルに1を格納する。また、設定しておいた閾値より小さい場合には、フラグを蓄積するセルに0を格納する。図6に示すように、設定した平面上の点 S' はTVカメラからの投影点と同じであるため、 $Dif(i, j)$ が小さくなり、フラグ値は0となる。これに対し、歩行者上の点 S はTVカメラからの投影位置がそれぞれ異なるため、TVカメラ1からの投影点 V_1 及びTVカメラ2からの投影点 U_1 では、 $Dif(i, j)$ が大きくなり、フラグ値は1となる。

【0036】 このように、歩行者が存在する場合には、カメラの位置に対し、反対方向に倒れ込んだ形でフラグ値1の領域が広がる。領域メモリ上でこの形状は、通常、図6の上から見た図のようなクサビ型形状を示す。領域メモリの全要素 (i, j) に対し、フラグを設定した後、抽出部 j ($1 \leq j \leq m$) に領域メモリを出力する。 $K1$ の輝度値と $K2$ の輝度値の差の絶対値を、 $K1$ の輝度値と $K2$ の輝度値の平均値で正規化した値を、差の絶対値の代わりに用いても良い。また、フラグに格納する値は0、1に限らず、状態を区別できる値なら何を用いても構わない。

【0037】 抽出部 j ($1 \leq j \leq m$) は比較部 j ($1 \leq j \leq m$) より入力される領域メモリを走査し、フラグ値1の2つのクサビ型形状が一定方向にそれぞれ伸びている要素 (i, j) を求める。そして、この位置を歩行者の存在位置として統合部へ出力する。クサビ型形状が領域メモリ上で伸びて行く方向は、基準としている座標系 C_{xyz} において、TVカメラの位置から領域メモリの各要素 (i, j) が表している位置へ伸ばしたベクトルの方向と同じである。

【0038】 例えば、図7において、領域メモリ (i, j) が C_{xyz} における点 P の位置を表しており、この点 P に歩行者が存在する場合には、TVカメラ1に対してのクサビ型形状領域は $d1$ 方向に、またTVカメラ2に対してのクサビ型形状領域は $d2$ 方向に伸びる。 C_{xyz} におけるTVカメラの位置と領域メモリの各要素 (i, j) の位置は既知であるため、各 (i, j) においてク

サビ型形状領域が伸びて行く方向をそれぞれ求め、クサビ型形状領域をその方向にそれぞれ伸ばした形の照台マスクを生成する。

【0039】 図7に示す方向にクサビ型形状領域が伸びる場合には、図8に示すような照台マスクを生成し、その中心を要素 (i, j) に当てはめる。もし、領域メモリ上の要素 (i, j) 部分に歩行者が存在するならば、マスクの斜線部分にフラグ値1の要素が多く現われる。このため、マスクの斜線部分に対応するフラグ値の和を求める。この和が一定値以上の場合に、要素 (i, j) に対応する C_{xyz} における位置を歩行者の存在位置とする。

【0040】 統合部は各抽出部 j ($1 \leq j \leq m$) より得られた歩行者の位置情報を統合し、座標系 C_{xyz} 中の全監視領域における歩行者の位置、数、移動方向、及び移動速度をそれぞれ求める。各抽出部 j からは、座標系 C_{xyz} を基準とした歩行者の位置が出力されてくるため、歩行者の位置及び数は直接求まる。また、前回の計測位置に最も近い歩行者同士を対応付けることにより、歩行者の移動方向及び移動速度を求める。

【0041】

【発明の効果】 以上詳述したように、本発明によれば、複数のTVカメラを用い、設定した平面に対して高さが異なる対象物を検出し歩行者の位置を求めるため、歩行者の影やヘッドライト等により生じる路面上の明るさ変動領域を誤って検出することがない。また、背景画像等のデータを用いていないため、日照変化に伴う背景データの更新といった困難な問題が存在しない。さらに、動いている歩行者ばかりでなく、静止している歩行者も検出することができ、かつ中心となる処理が画像の投影と差分であるため、計算コストが少ない。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の基本構成を説明する図。

【図2】 画像の投影手法を説明する図。

【図3】 監視領域及びカメラ配置を説明する図。

【図4】 TVカメラの視野範囲を説明する図。

【図5】 各TVカメラの組が担当する監視領域を説明する図。

【図6】 投影位置を説明する図。

【図7】 クサビ型形状領域の方向を説明する図。

【図8】 照台マスクを説明する図。

【図9】 本発明の処理フローを説明する図。

【符号の説明】

1: TVカメラ i ($1 \leq i \leq n$)

2: 画像メモリ i ($1 \leq i \leq n$)

3: 画像投影部 i ($1 \leq i \leq n$)

4: 選択部

5: 比較部 j ($1 \leq j \leq m$)

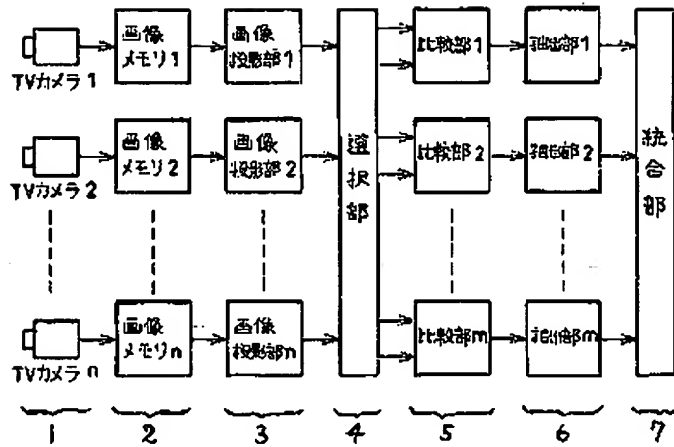
6: 抽出部 j ($1 \leq j \leq m$)

7: 統合部

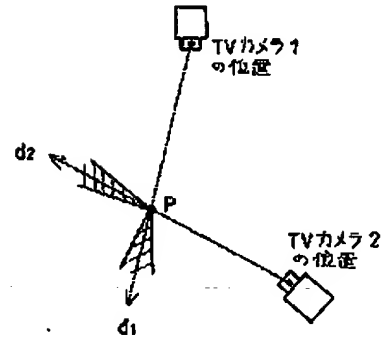
(7)

特開平11-102440

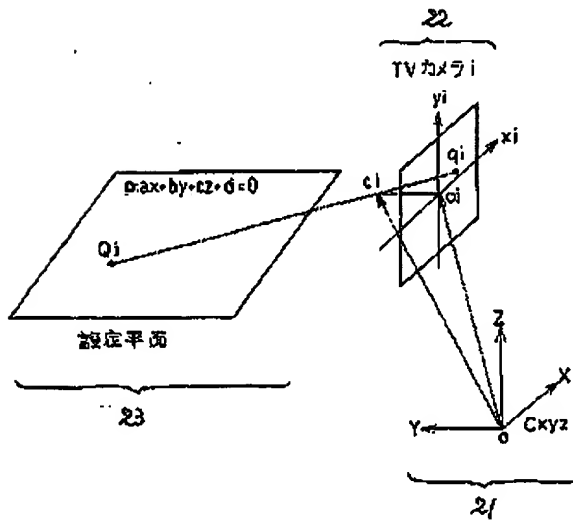
【図1】



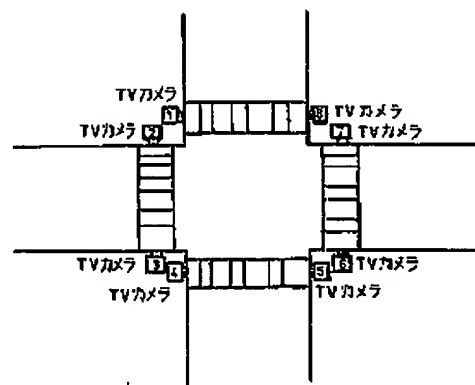
【図7】



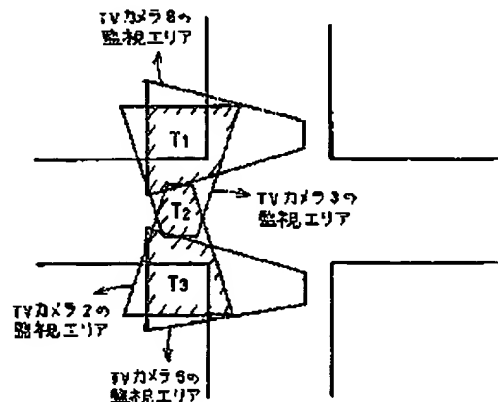
【図2】



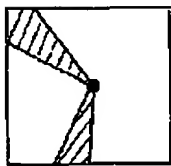
【図3】



【図4】



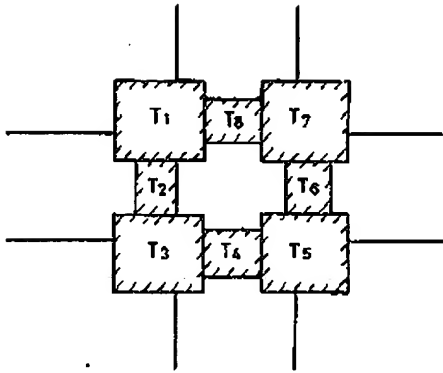
【図8】



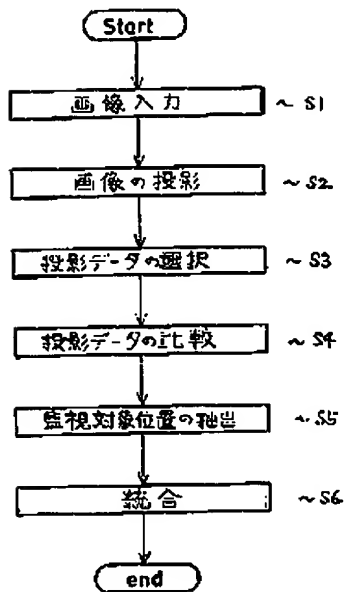
(8)

特開平11-102440

【図5】



【図9】



【図6】

